

Habitatbeschikbaarheid voor migrerende vogels in West-Griekenland en Noord-Cyrenaica (Libië)

Deboelpaep Evelien

APNA, VUB, Toussaint van Boelaerelaan 1, B-1500 Halle, Belgium
E-mail: eveliendeboelpaep@hotmail.com

In deze studie wordt voor lentemigratie via de Ionisch-Libische flyway de soortspecifieke habitatbeschikbaarheid voor een diverse maar complementaire selectie watervogelsoorten kwantitatief onderzocht aan de hand van de *Probability of Connectivity* (PC) index. Op vier geneste niveaus tonen we aan dat [1] verschillende wetlands in Griekenland ook een belangrijke rol spelen voor de connectiviteit in een grotere geografische context; [2] differentiële menselijke verstoring op wetlandschaal een negatieve impact heeft op de habitatbeschikbaarheid op flywayschaal; [3] ondanks de sterke soortspecifieke component van habitatbeschikbaarheid, netwerken ontwikkeld kunnen worden die beantwoorden aan de individuele noden voor een welbepaalde set soorten; en dat [4] de PC-index toepasbaar is op een migratiesysteem en in staat is om belangrijke sites voor conservatie aan te duiden. Door habitatbeschikbaarheid kwantitatief te benaderen met behulp van een krachtige connectiviteitsindex, komen we tegemoet aan de nood om functionele connectiviteit te integreren in conservatieplanning voor migrerende watervogels, totnogtoe niet opgenomen in internationale instrumenten zoals de EU Vogelrichtlijn en de Ramsar Conventie.

Om hun indrukwekkende reizen tussen broed- en overwinteringsgebieden te voltooien, zijn migrerende watervogels afhankelijk van geschikte (kwalitatieve) stopovers met een goede onderlinge connectiviteit. Deze vaak tijdsgebonden wetlandhabitats zijn echter sterk bedreigd, gefragmenteerd en ingebed in een ongeschikte matrix die gedomineerd wordt door menselijke activiteit (Newton, 2008; Colwell, 2010). Hoewel migrerende vogels excellente navigatie-eigenschappen bezitten en hun migratiepatronen een belangrijke fenotypische en evolutionaire plasticiteit vertonen, worden bovenal voor deze groep aanhoudende en ernstige populatieafnames opgetekend (Sanderson *et al.*, 2006; Vickery *et al.*, 2014). Aangezien migrerende vogels als bio-indicatoren gelden omdat ze de status van ecosystemen integreren op grote spatiotemporele schalen (Piersma and Lindström, 2004) kan hun achteruitgang gezien worden als een waarschuwingssignaal voor degradatie van hun leefomgeving.

De migratieperiode zelf is veruit de meest risicovolle levensfase voor migrerende vogels en vol obstakels van diverse aard, hetgeen weerspiegeld wordt in uitzonderlijk hoge sterftecijfers (Newton, 2008; Sutherland *et al.*, 2004). In de Palearctisch-Afrotropische flyway, 's werelds grootste migratiesysteem, worden vogels geconfronteerd met een complexe geografische configuratie van barrières, zoals de Sahara, de Middellandse Zee en bergketens op het Europese en Afrikaanse continent. In het oostelijk Middellandse Zeegebied kunnen vogels gebruik maken van een reeks belangrijke wetlands langs de Ionische flyway (West-Griekenland) en in het noorden van Libië, die brugghoofden vormen voor de oversteek van de Middellandse Zee.

Onze studie is een verdieping en uitbreiding van het werk van Teunen (Teunen, 2012) over deze migratiebottleneck, waarbij naast habitatkwaliteit het volgende niveau van habitatbeschikbaarheid kwantitatief aangepakt wordt: connectiviteit. Dit begrip is helemaal niet vanzelfsprekend in een migratiecontext, gezien de complexiteit van (individuele) beslissingen, strategieën, patronen en de rol die de spatiale configuratie van stopovers hierin speelt (Colwell, 2010; Crooks and Sanjayan, 2006). De achteruitgang van migrerende (water)vogels en hun wetlandhabitat verhoogt echter de nood aan onderzoek naar de toestand van stopoverplaatsen, en de functionele connectiviteit van migratieroutes in bredere zin. In theorie, om een gunstige staat van instandhouding te waarborgen, is een bepaalde minimale configuratie en oppervlakte van stopoverplaatsen nodig (Hagemeijer, 2006). Hoewel het belang van stopoversites vanuit het oogpunt van conservatie een dynamisch gegeven is, zeker in het perspectief van klimaatverandering, zijn er modellen ontwikkeld die een kwantitatief antwoord kunnen bieden. *Graph*-theoretische modellen zijn hiervoor in het bijzonder geschikt, omdat spatiaal expliciete habitatgegevens en soortspecifieke migratie-eigenschappen opgenomen kunnen worden (Calabrese and Fagan, 2004). Een van deze modellen, de *Probability of Connectivity* (PC) index, ontwikkeld door Saura & Pascual-Hortal is op dit moment de beste index in zijn onderzoeksdomein (Saura and Pascual-Hortal, 2007).

Om het belang van individuele (beschermde) wetlands in een habitatnetwerk te bepalen voor de Ionisch-Libische flyway en om tegemoet te komen aan de schaalafhankelijkheid van connectiviteit, passen wij deze PC index toe in vier ineensluitende spatiale niveaus (Balkan en Libië, West-Griekenland en Libië, West-Griekenland, en Libië). Daarnaast wordt de invloed van menselijke

verstoring op habitatbeschikbaarheid in soortspecifieke habitat-netwerken bepaald, eveneens met behulp van de PC-index. Aangezien de index voor de eerste keer toegepast wordt op dergelijk migratiesysteem, wordt ook de toepasbaarheid en relevantie van de PC-index getest in een sensitiviteitsanalyse.

Alle grote (>500 ha) en kustgebonden (< 65 km van kustlijn) wetlands van West-Griekenland (inclusief de Ionische eilanden; de meeste van onze wetlands zijn beschermd als onderdeel van het Natura2000-netwerk) en Cyrenaica (Libië) worden in kaart gebracht in ArcGIS, op basis van de meest recente (lente)satellietbeelden en doelgerichte veldvalidaties in Griekenland, met bijwerking en uitbreiding van het werk van Teunen (Teunen, 2012). Daarnaast worden extra bronnen geraadpleegd: CORINE Land Cover database (CLC, een classificatiesysteem ontwikkeld door de Europese Commissie), GlobWetland-classificaties (ontwikkeld door Ramsar Secretariat en European Space Agency) en Ygrotopio (WWF Griekenland). We spitsen ons toe op lentemigratie, de fase die meer tijdgelimiteerd is dan herfstmigratie (Newton, 2008; Nilsson *et al.*, 2013).

Deze soorten overwinteren allemaal ten zuiden van de Sahara en vertegenwoordigen een zo breed mogelijke waaier aan habitatvereisten. Auto-ecologische eigenschappen worden vertaald naar 'geschikte' CLC-categorieën om zo op basis van de gebiedsdekkende wetlandkaarten selecties te ontwikkelen met geschikt habitat voor elke soort afzonderlijk. Daarnaast wordt de invloed van menselijke verstoring toegevoegd aan de kaarten onder de vorm van een soortspecifieke verstoringsbuffer rond wegen, huizen en andere artificiële landschapselementen (CLC 1.x.x.) op basis van expertenschattingen voor Flight Initiation Distances (FID). Deze parameter beschrijft de afstand tussen de vogel en de bron van verstoring op het moment dat de vogel opvliegt, en weerspiegelt dus het moment waarop een bepaalde habitat (tijdelijk) onbeschikbaar wordt voor een individu. Een uitgebreide expertenbevraging is op dit moment de beste manier om deze variabele parameter te kwantificeren (Whitfield *et al.*, 2008; Krijgsveld *et al.*, 2009). Op basis van 167 schattingen van 21 experts kunnen we afleiden dat *A. purpurea* een tendens van hogere FID vertoont ten opzichte van de andere soorten, hetgeen ook resulteert in een hogere relatieve habitatreductie als gevolg van menselijke verstoring. De habitatreductie voor de soorten in deze studie situeert zich tussen 0,90 (*A. ralloides*) en 7,36 procent (*A. purpurea*). Deze daling in habitatoppervlakte leidt ook tot een reductie van de connectiviteit.

De PC-index berekent voor elke analyse een aantal parameters die de connectiviteit van het gehele netwerk beschrijven (PC, PCnum en EC(PC)) en site-specifieke parameters (dPC, dA), die het relatieve belang van sites weergeven. Belangrijk is dat de index werkt op basis van nodes (hier clusters van geschikt habitat, soortspecifiek) en links die deze nodes verbinden. Deze afstanden tussen nodes worden omgezet naar probabiliteiten op basis van de soortspecifieke migratie-eigenschappen. Naast de klassieke niet-directionele PC-index hanteren we ook een aangepaste directionele PC-index, die voor deze studie ontwikkeld werd in samenwerking met S. Saura. De directionele variant is in staat om verschillende probabiliteiten toe te kennen aan links van node A naar node B en omgekeerd, hetgeen belangrijk is aangezien we werken met een inherent directioneel proces als migratie (dominante noord-zuid/zuid-noord richting). Voor het Grieks-Libische studiegebied krijgt de grootste afstand tussen twee wetlands (1100 km) nog steeds een relatief hoge probabiliteit (65%) en dus bereikbaarheid toegewezen op basis van de maximale migratieafstand van de betrokken soorten (8.000 km, bepaald aan de hand van Seghers (Seghers *et al.*, 2012)).

De niet-soortspecifieke analyse op het grootste spatiale niveau, Balkan-Cyrenaica, op basis van vier verschillende selecties van wetlandgerelateerde CLC-categorieën (moerassen en watergebieden), toont aan dat vele Griekse en – in mindere mate – Libische wetlands als belangrijke knooppunten gelden die de connectiviteit van het netwerk ook op grotere landschapsschaal garanderen. Deze resultaten zijn een bijkomende motivatie voor de keuze van wetlands langs de westkust van Griekenland en Noord-Libië in de drie kleinere spatiale niveaus, die soortspecifiek aangepakt werden.

Op het niveau van West-Griekenland en Cyrenaica kunnen we eveneens de belangrijkste nodes aanduiden voor elke soort, hoewel een aantal wetlands consistent een hoger belang krijgen voor het ondersteunen van de connectiviteit van habitatnetwerken (Amvrakikos, Messolonghi, Sebkhah Al Kabirah en Sebkhah Ajdabiya & Al Brayqah). Wanneer voor elke node het gemiddelde belang (dPC-waarde) wordt berekend, kunnen we een 'gemiddeld' netwerk ontwikkelen dat relatief goed in overeenstemming is met de individuele habitatnetwerken voor alle soorten, behalve voor *A. purpurea*. Stenotopische soorten als *A. purpurea* hebben daarnaast een netwerk met lagere gehele connectiviteit in vergelijking met eurytopische soorten (*C. niger*, *E. garzetta*). De resultaten op het niveau van West-Griekenland en Cyrenaica zijn in overeenstemming met de analyses voor west-Griekenland en Cyrenaica apart, hoewel we hier een meer gedifferentieerde spreiding van belangrijkheid van nodes waarnemen. Voor de analyses op basis van de directionele en niet-directionele varianten van de PC-index observeren we eveneens geen uitgesproken verschillen. Dit

effect is toe te schrijven aan het feit dat er in deze landschapsconfiguratie met een uitgesproken noord-zuid-gerichte oriëntatie al een beperkt aantal optimale richtingen gedefinieerd kunnen worden om de afstand tussen twee wetlands te overbruggen. Daarenboven zijn er belangrijke omgevingsgerelateerde en individuele factoren die het directionele karakter van lente- en herfstmigratie bepalen, die nog niet opgenomen worden maar interessante uitbreidingen van het onderzoek zijn.

In een laatste gedeelte van de thesis voeren we een sensitiviteitsanalyse uit, tegelijkertijd een analyse van de impact van veranderingen in het netwerk op habitatbeschikbaarheid en de toepasbaarheid van de PC-index. Hierbij worden *in silico* wijzigingen toegebracht aan de habitatnetwerken (zowel met als zonder verstoringsbuffer) van twee soorten die contrasterende habitatnetwerken bezitten en uiteenlopende resultaten vertonen voor de connectiviteitsanalyses (*A.purpurea* en *E.garzetta*). Toevoeging van een aantal wetlands kan bijvoorbeeld vooral voor *A. purpurea*, een soort met een relatief kleine totale habitatoppervlakte, een grote verbetering zijn voor de algemene connectiviteit. Dezelfde toevoegingen aan het netwerk van *E. garzetta* leveren slechts een kleine verbetering op. Wanneer echter de belangrijkste nodes verwijderd worden uit het habitatnetwerk, neemt voor beide soorten de totale connectiviteit van het netwerk sterk af, en observeren we een gelijkstelling van het belang van andere nodes. Daarnaast hebben we ook de invloed van parameterkeuze en oppervlaktewijzigingen in deze sensitiviteitsanalyse onderzocht, waaruit we afleiden dat de PC-index een robuuste indicator is voor habitatbeschikbaarheid in dit migratiesysteem.

Uit onze resultaten blijkt dat Griekenland en Libië belangrijke wetlands bezitten die belangrijke stopoverplaatsen zijn voor migrerende watervogels en zowel op grotere als kleinere geografische niveaus de connectiviteit van habitatnetwerken ondersteunen. Bovendien kunnen we besluiten dat watervogels baat hebben bij aangepaste en specifieke managementschema's in welbepaalde wetlandsites, die vaak deel uitmaken van het Natura2000-netwerk. Zeker wanneer we de effecten van klimaatsverandering in het Middellandse Zeegebied in rekening nemen, is de vraag welke totale oppervlakte en spatiale verdeling van geschikte habitats nodig zal zijn om migrerende vogels een kans te geven om hun routes en strategieën aan te passen. Hoewel dit niet in directe lijn ligt van het doel en de resultaten van deze thesis, willen we streven naar een (real-time) monitoringsschema voor migratieflyways, waarbij management aangepast wordt op basis van een bepaald aantal relatief eenvoudig te meten individuele, populatie- en omgevingsparameters. Er is geen universele en ideale oplossing om tegemoet te komen aan de individuele en veelal contrasterende noden van verschillende taxa, maar we zijn ervan overtuigd dat onze praktijkgerichte en kwantitatieve aanpak om belangrijke sites te identificeren een noodzakelijke stap is om functionele connectiviteit op te nemen in bestaande internationale managementstrategieën.

Referenties

- Calabrese J.M. and W.M. Fagan. 2004. A comparison–shopper's guide to connectivity metrics. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(10):529–536.
- Colwell M.A. 2010. Shorebird ecology, conservation and management (University of California Press, Berkeley–Los Angeles–London). 1 Ed. p xiv+328.
- Crooks K.R. and M. Sanjayan. 2006. Connectivity conservation (Cambridge University Press, Cambridge). p xvi+712.
- Hagemeijer W. 2006. Site networks for the conservation of waterbirds. Waterbirds around the world, Boere G.C., C.A. Galbraith, and D.A. Stroud (Eds). The Stationery Office, Edinburgh, UK. p. 697–699.
- Newton I. 2008. The migration ecology of birds. Academic Press–Elsevier, London. 1 Ed. p.viii+976.
- Piersma T. and A. Lindström. 2004. Migrating shorebirds as integrative sentinels of global environmental change. *Ibis* 146(1):61–69.
- Sanderson F.J., P.F. Donald, D.J. Pain, I.J. Burfield, and F.P.J.v. Bommel. 2006. Long-term population declines in Afro–Palearctic migrant birds. *Biological Conservation* 131:93–105.
- Sutherland W.J., A.S. Pullin, P.M. Dolman, and T.M. Knight. 2004. The need for evidence-based conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 19(5):305–308.
- Teunen J. 2012. Migratory birds and the suitability of wetlands along the west coast of Greece: a preliminary analysis. Master of Science in Biology (Vrije Universiteit Brussel, Brussels).
- Vickery J.A. *et al.* 2014. The decline of Afro–Palearctic migrants and an assessment of potential causes. *Ibis* 156:1–22.